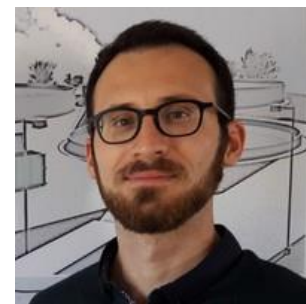




Etude financée par :

Les interprofessions
avicoles : ANVOL,
CNPO, CIFO

Evolution des rejets de nutriments des productions avicoles

Quelle(s) incidence(s) sur les plans d'épandage ?

V. BLAZY¹, E. CARON¹, Y. GUYOT²

Contact : guyot@itavi.asso.fr

¹ ITAVI – RENNES

² ITAVI – NOUZILLY

Résumé

Cette étude vise à accompagner la mise à jour des références d'excrétion de nutriments (N, P, K, Ca, Cu, Zn) pour les productions avicoles en évaluant notamment leur incidence sur les dimensions des plans d'épandages. Les travaux présentés concernent les productions standards de poulets de chair, dindes, pintades et canards à rôti ; des canards PAE ; des poulettes standard et biologique et enfin des poules pondeuses (codes 2 et 3). L'interprétation de ces évolutions s'est faite au regard de celles de la productivité et des données techniques influençant les résultats d'excrétion (plans d'alimentation, performances zootechniques et coefficients de volatilisation) des animaux entre 2013 et 2022. Ces éléments permettent d'ajuster les plans d'épandage, garantissant une gestion optimale des rejets dans le respect des normes. Les résultats montrent une amélioration de la productivité des volailles de chair standard avec une réduction des besoins en surface d'épandage (-6 à -30 %). En revanche, les besoins d'épandage pour les dindes ont augmenté en raison d'une hausse de l'excrétion par animal (+20 à +30 %). Les canards PAE ont vu une forte diminution de la productivité et des besoins en épandage (-57 à -68 %). Pour les pondeuses et poulettes, une baisse d'efficacité a été compensée par une réduction de la productivité, limitant ainsi l'impact sur les plans d'épandage.

1. Introduction & éléments de contexte

La mise à jour du 7ème Programme d'Actions National Nitrates (PAN 7) a été initiée en 2020. Cette actualisation a motivé l'ITAVI à réviser la méthodologie du Bilan Réel Simplifié (BRS, <https://brs-volaille.herokuapp.com/>) (Guyot et al., 2021). Ce calculateur permet de réaliser un bilan de masse et de déterminer les quantités excrétées d'azote (N), de phosphore (P), de potassium, de calcium (Ca), de cuivre (Cu) et de zinc (Zn) pour plus de 80 systèmes de productions avicoles. Le bilan de masse permet de calculer la différence entre les quantités de minéraux et d'oligo-éléments ingérées et les quantités fixées par les animaux. Pour l'azote, la quantité « épandable », correspond à la quantité excrétée (ingérée – fixée) de laquelle est déduite la fraction volatilisée dans le bâtiment d'élevage et au cours du stockage. Les coefficients de volatilisation de cette dernière version du BRS ont été mis à jour à partir d'une analyse statistique de la base de données ELevage et Facteurs d'Emission (ELFE) et

d'une comparaison avec les méthodes d'inventaires internationales (Le Bras et al., 2024). Cette évolution répond aux recommandations du comité scientifique et technique (CST) du groupe « Gestion des éléments nutritifs et des émissions vers les milieux » (GENEM) qui précise dans sa note de juin 2021 que « le BRS volailles développé par l'ITAVI est la méthode la plus pertinente pour établir les références de rejets des volailles », mais « réserve l'utilisation du BRS volailles pour les seuls élevages n'ayant pas un accès à un parcours » (CST GENEM, Juin 2021). Certaines situations d'élevage, comme les productions avicoles produisant du lisier, des fientes, ou celles disposant de parcours sont néanmoins encore très mal référencées en termes de pertes gazeuses. Pour les coefficients ne pouvant être remis à jour, il a été proposé de conserver ceux utilisés en 2013. Les nouvelles productions sur parcours introduites dans la mise à jour (Poulet free-range, poulette biologique, canard prêt à engraisser...) ne disposent quant à elles d'aucune référence historique. Le coefficient de volatilisation de 60 % au parcours établi historiquement par le CORPEN leur

a été appliqué dans l'attente de l'acquisition de nouveaux facteurs d'émission (CORPEN, 1996). Ces nouvelles références d'excrétion ont pour vocation à être utilisées dans l'application du programme d'action Nitrates.

Elles permettent aux éleveurs de se conformer à la règle des 170 kg d'azote organique par ha de SAU, d'optimiser la valorisation des effluents produits et de dimensionner les plans d'épandage. Les références de 2013 se basaient sur des données techniques de 2011-2013 qui ont depuis évoluées. Par ailleurs les travaux conduits sur la mise à jour des coefficients de volatilisation ont permis d'observer des dynamiques de pertes de d'azote différentes entre les volailles de chair sur litière et en poudeuses, avec respectivement un passage des coefficients de 42 à 47 % et de 40-44 % à 36 % (Le Bras et al., 2024). En poulet de chair, cette augmentation des fuites d'azote s'explique principalement par une meilleure prise en compte de la volatilisation sous forme de di azote. Un transfert de pollution a pu être mis en évidence pour l'ammoniac, depuis le bâtiment vers le stockage. Cela s'explique techniquement par la démocratisation de leviers favorisant une meilleure qualité d'ambiance et de litière durant le cycle d'élevage (e.g. récupérateur d'eau sous-pipette, échangeur récupérateur de chaleur, supervision du pilotage de la ventilation...). Tandis qu'au stockage, la pratique a peu évolué ou le stockage en bout de champs reste la norme. Pour les systèmes de production d'œufs, la diminution s'explique principalement par une démocratisation des systèmes de séchages des fientes et la disparition des systèmes en fosse profonde.

Ce papier a pour objectif de mieux comprendre le lien de ces évolutions sur les rejets d'excrétion et *in fine* leur impact sur le dimensionnel des plans d'épandage pour les principales productions avicoles.

2. Méthodes

2.1. Composition de l'aliment

La remise à jour des données d'alimentation a été réalisé à travers un travail d'enquête auprès des fabricants d'aliments et des firmes services. Les retours ont été moyennés, car ces données sont très concurrentielles. Les tableaux 1.A et 1.B présentent ces valeurs avec celle de 2013 (ITAVI, 2013) à titre de comparaison.

Ces évolutions entre 2013 et 2022 sont appréciées à travers le calcul des flux entrants. Pour chaque nutriment (N, P, K, Ca, Cu et Zn), l'écart relatif (ER, exprimé en %) de flux entrant (exprimés en g ou mg) entre 2013 et 2022 (date de la collecte de données) a été calculé de la manière suivante (équation 1) :

$$\text{Equation 1 : Écart relatif } 2013 \rightarrow 2022 \text{ (N, P, K, Ca, Cu, Zn) (en \%)} = \frac{(\text{Flux entré } 2022 \text{ (N, P, K, Ca, Cu, Zn)} - \text{Flux entré } 2013 \text{ (N, P, K, Ca, Cu, Zn)})}{\text{Flux entré } 2013 \text{ (N, P, K, Ca, Cu, Zn)}} * 100$$

Afin de faciliter la lecture des évolutions de flux entrant, le code couleur suivant a été ajouté :

- o Vert quand l'ER entre la référence 2013 et 2022 est inférieur à - 5 % ;
- o Rouge quand l'ER entre la référence 2013 et 2022 est supérieur à + 5 % ;
- o Jaune quand l'ER entre la référence 2013 et 2022 est compris entre - 5 et + 5 %.

2.2. Performances zootechniques

Les données zootechniques de la plupart des systèmes sont issues des références produites par le service Économie de l'ITAVI (Performances technico-économiques Volailles de chair, Poules poudeuses & poulettes et Palmipèdes à Foie gras, valeurs sur 2022), ainsi que les résultats d'enquête des Chambres d'Agriculture et de projets disponibles dans la bibliographie interne de l'ITAVI. Ces valeurs ont été validées par des groupes de travail suivant les différentes filières avicoles. Pour les systèmes déficients en données, les groupements partenaires (faisant partie des groupes de travail) ont été sollicités. Ces données ont été moyennées pour être les plus représentatives possible et sont renseignées dans le tableau 2.A (pour les volailles de chair et poulettes) et 2.B pour les productions de poudeuses. Les flux immobilisés sont donc calculés à partir du produit entre le gain de poids des animaux (poids sortie déduit du poids intrant, d'après les tableaux 1.A, 1.B, 2.A et 2.B) et les teneurs des carcasses et/ou des œufs (d'après Guyot et al., 2021). Il est à noter que le flux immobilisé par les morts (ayant une incidence à la marge, Blazy et al., 2023) ne sera pas pris en compte.

2.3. Autres intrants que l'aliment

La litière apportée dans les bâtiments d'élevages en poulet et pintade a été estimé à 5 kg/m², contre 10 kg/m² en dinde et canard PAE. La composition de cette paille reste identique aux travaux de Aubert et al., 2013 (i.e. 6,2 g/kg N ; 0,8 g/kg P ; 7,8/kg K et 4 g/kg Ca ; pour le Cu et le Zn elle est respectivement de 2,5 et 11,3 mg/kg).

2.4. Emissions gazeuses

La révision des coefficients de volatilisation a été traitée par Le Bras et al. (2024). Le tableau 3 reprend ces données qui présentent des résultats contrastés d'un système de production à l'autre.

Tableau 1.A : Comparaison des plans d'alimentation pour le poulet standard, la dinde lourde, la pintade et le canard de barbarie, entre 2013 et 2022. Les cellules vertes correspondent à un écart relatif (ER) inférieur à - 5 %, les rouges à un EC supérieur à + 5 %, les jaunes à un ER compris entre -/+ 5 % entre les flux entrant en 2013 et 2022.

Productions et catégories			Données d'aliment moyennes						
Type de production	Catégorie	Année	MAT (% du PB)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Consommation d'aliment (kg/tête/lot)
Standard	Poulet standard	2022	18,58	4,7	7,9	6,8	13	84	3,18
		2013	18,6	5,1	7,8	7,3	17	78	3,35
Standard	Dinde lourde	2022	20,50	6,5	9,2	9,4	18	98	28,40
		2013	19,8	5,8	8,6	9	21	96	29,56
Standard	Pintade	2022	16,7	4,6	6,8	7,3	14	68	4,73
		2013	18,1	5,1	7,9	7,9	17	87	4,48
Standard	Canard de barbarie	2022	14,1	3,6	5,9	6,6	15	99	12,01
		2013	16,1	4,3	7	7,9	16	80	13,37

PAE : Prêt à engraisser ; PAG : Prêt à Gaver ; P : MAT : Teneur en protéine ; P : Phosphore, K : Potassium ; Ca : Calcium ; CU : Cuivre ; Zn : Zinc

Tableau 1.B : Comparaison des plans d'alimentation pour le Canard PAE, le canard mulard, les poules pondeuses et les poulettes, entre 2013 et 2022. Les cellules vertes correspondent à un écart relatif (ER) inférieur à - 5 %, les rouges à un EC supérieur à + 5 %, les jaunes à un ER compris entre -/+ 5 % entre les flux entrant en 2013 et 2022.

Productions et catégories			Données d'aliment moyennes						
Type de production	Catégorie	Année	MAT (% du PB)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Consommation d'aliment (kg/tête/lot)
Label Rouge	Canard PAE	2022	14,6	5	6,1	11	22	47	16,50
IGP		2022	14,6	5	6,1	10,6	22	48	16,25
Standard	Canard Mulard PAG ext	2013	15,8	4,8	6,8	8,8	20	95	16,20
Volière (code 2) et code 3	Poule pondeuse	2022	15,9	4,6	6,5	36,4	17	94	46,6
Standard (code 2 et 3)	Poule pondeuse- Pré-séchage + hangar	2013	16,7	4,9	7,3	38,1	17	85	42,8
Sol (code 2)	Poule pondeuse (œufs)	2022	15,7	4,6	6,9	37,1	17	86	46,82
		2013	17,1	5,2	7,8	38,6	21	68	44,34
Standard	Poulette	2022	16,9	4,9	5,9	10	12	88	6,79
Biologique		2022	18,1	6,5	7,9	11	15	100	6,91
Standard		2013	17,3	5,6	8	10,8	16	71	6,79

PAE : Prêt à engraisser ; PAG : Prêt à Gaver ; P : MAT : Teneur en protéine ; P : Phosphore, K : Potassium ; Ca : Calcium ; CU : Cuivre ; Zn : Zinc

Tableau 2.A : Comparaison des performances zootechniques en volailles de chair et poulettes entre 2013 et 2022. Les cellules vertes correspondent à un écart relatif (ER) inférieur à - 5 % et les jaunes à un ER compris entre -/+ 5 % entre les flux fixés en 2013 et 2022.

Productions et catégories			Performances zootechniques					
Type de production	Catégorie	Année	Durée d'élevage (j)	Nombre de lot (par an)	Poids démarrage (kg)	Poids abattage (kg)	IC (kg aliment/kg gain de poids)	Densité (animaux/m²)
Standard	Poulet standard	2022	36,0	7,1	0,04	1,94	1,67	22,0
		2013	39,7	6,4	0,04	1,88	1,82	23,0
Standard	Dinde lourde	2022	134,2	2,3	0,06	12,97	2,20	7,0
		2013	141,6	2,4	0,06	12,56	2,37	7,1
Standard	Pintade	2022	75,7	4,0	0,04	1,74	2,72	16,4
		2013	79,1	3,6	0,04	1,64	2,80	16,7
Standard	Canard de barbarie	2022	82,7	3.2	0,05	4,69	2,59	15,0
		2013	84,0	3.5	0,05	4,80	2,81	12,5
Label Rouge	Canard PAE	2022	96,6	3,5	0,05	4,21	3,97	5
IGP		2022	84,7	3,7	0,05	5,02	3,27	5
Standard	Canard Mulard PAG ext	2013	83,5	5,9	0,05	4,1	4,00	7,5
Standard	Poulette	2022	188	1,8	0,040	1,460	4,78	18,0
Biologique		2022	171	2,0	0,040	1,460	4,86	17,3
Standard		2013	123	2,4	0,040	1,472	4,74	

PAE : Prêt à engraisser ; PAG : Prêt à Gaver

Tableau 2.B : Comparaison des performances zootechniques en poudeuses entre 2013 et 2022. Les cellules vertes correspondent à un écart relatif (EC) inférieur à - 5 % et les jaunes à un EC compris entre -/+ 5 % entre les flux fixés en 2013 et 2022.

Productions et catégories			Performances zootechniques				
Type de production	Catégorie	Année	Durée d'élevage (j)	Poids démarrage (kg)	Poids abattage (kg)	IC (kg aliment/kg d'œuf)	Conso. d'aliment (g/j)
Volière (code 2) et code 3	Poule pondeuse	2022	397,0	1,485	1,89	2,21	117,38
Standard (code 2 et 3)	Poule pondeuse- Pré-séchage + hangar	2013	363,4	1,485	1,80	2,19	117,70
Sol (code 2)	Poule pondeuse (œufs)	2022	385,0	1,485	1,76	2,44	121,60
		2013	362,7	1,485	1,86	2,38	122,25

Les évolutions suivantes sont à noter entre 2013 et 2022 :

- o Pour les productions sur litière, le coefficient global de volatilisation est passé de 42 à 47 % traduisant une moindre conservation de l'N ;
- o Pour les productions de poules pondeuses, la tendance est inverse avec la diminution du coefficient qui est passé de 40-44 % (selon la modalité de séchage des fientes) à 36 % ;

Enfin, pour les productions de palmipèdes gras et sur lisiers, les coefficients n'ont pas pu être remis à jour (faute de données).

2.5. Performance de rétention

Afin de mieux comprendre les réponses du signal d'excrétion en fonction des évolutions des flux entrants et fixés précédemment montrés. Un indicateur de performance a été proposé et est calculé comme suivant d'après l'équation 3 :

Equation 3 : Indicateur performance (N, P, K, Ca, Cu, Zn) (adimensionnel) = flux fixé (N, P, K, Ca, Cu, Zn) / flux entrant (N, P, K, Ca, Cu, Zn) (exprimés en g ou mg)

Avec flux fixé (N, P, K, Ca, Cu, Zn) (en g ou mg) = (poids final-poids initial (en kg)) * rétention corporelle (N, P, K, Ca, Cu, Zn)

(en g/kg ou mg/kg) + poids œufs produit (si produit, en kg) * teneur œuf (N, P, K, Ca, Cu, Zn) (en g/kg ou mg/kg)

Et flux entrant (N, P, K, Ca, Cu, Zn) = quantité aliment (en kg) * teneur aliment (N, P, K, Ca, Cu, Zn) (en g/kg ou mg/kg)

Dans ces calculs, les flux entrant via la litière et fixé dans les animaux morts sont négligés.

2.6. Calcul de l'épandable selon différentes données de production et dimensionnement des plans d'épandage

Le tableau 4 présente les références d'N et de P épandables par animal et système (sur la base des données techniques des tableaux 1.A, 1.B, 2.A et 2.B), soit ramené à l'animal, soit ramené au kg de poids vif

ou d'œuf produit. Le tableau 5 présente également les flux d'épandables mais pour 1 000 m² de bâtiment. Les flux annuels sont alors calculés sur la base du produit des poids vifs à l'abattage (kg), la densité et le nombre de lots annuelles pour les productions de volailles de chair. En poudeuses, le calcul est réalisé pour 1000 emplacements. Pour cette production, la productivité est ramenée au poids d'œufs proportionnellement produit à l'année pour les systèmes dont la durée d'élevage dépasse 365 jours.

La surface minimale nécessaire pour les plans d'épandage est calculée sur l'N (dans une limite de 170 kgN/ha/an) et sur le P (dans une limite de 85 kgP/ha/an), pour 1 000 m² de bâtiment ou 1 000 emplacements (en production de poules pondeuses) selon la production. Cette surface d'épandage nécessaire ($SEPAND$), exprimée en hectare (ha) est obtenue en divisant la quantité d'N ou de P épandables (i.e. le flux excrété déduit de ses pertes gazeuses et du flux excrété au parcours pour les productions en disposant) produit sur une année par les limites réglementaires de dimensionnement des plans d'épandage. Ce calcul est présenté dans l'équation 4 suivante :

Equation 4 : Surface épandage ($SEPAND$) (en ha) = Flux épandable par systèmes (N, P) (en kg N ou P pour 1 000 m² de bâtiment ou 1 000 emplacements/an) / le seuil limite d'épandage (kg N ou P/ha/an).

3. Résultats

3.1. Capacités de fixation et réponses du signal d'excrétion

La figure 1 montre que le poulet et la pintade standard ont de fortes capacités de fixations de l'N (plus de 50 % du flux entrant), suivis par le canard de barbarie, la dinde lourde et le canard PAE IGP (entre 40 et 50 % du flux entrant). Pour les poulettes et les poules pondeuses, le taux de fixation de l'N est lui entre 10 et 30 %. Cette figure illustre l'incidence de

Tableau 3 : Liste des coefficients de volatilisation par production (d'après Le Bras et al., 2024)

Productions	Bâtiment (%N excrété au bâtiment)	Stockage (%N sorti bâtiment)	Parcours (%N excrété parcours)	Coefficient global (%N excrété au bâtiment)
Fumier	Volaille chair Claustration	26*	-	47*
	Palmipèdes PAE	15	60	59
Lisier	21	20	-	37
Fiente	Poules pondeuses	15*	25*	36*

*Coefficients de volatilisation faisant l'objet d'une remise à jour ; PAE : Prêt à engraisser

l'espèce avicole sur les capacités de fixation avec une tendance assez similaire observée sur le P, même si cet élément reste moins bien fixé. Le même calcul a été réalisé sur les autres nutriments et montre une capacité moyenne de rétention (toute espèce confondue) de 0,48 ; 0,10 ; 0,09 et 0,05 pour respectivement le Ca, le Zn, le K et le Cu. L'annexe 1 détail les données d'épandables pour tous les nutriments.

L'indicateur de performance a aussi été calculé sur les références de 2013. Sur le flux d'N, l'indicateur connaît une diminution variable d'une espèce à l'autre entre la référence de 2013 et 2022. Elle augmente pour la dinde (+8,3 %) et diminue pour les autres productions de poulet de chair (-8,7 %), la pintade (-9,4 %), le canard de barbarie (-23 %), le canard PAE (-9,1 %), en pondeuses (-4,0 %) et en poulette standard (-1,7 %). Ces capacités de fixation sont importantes à considérer puisque plus elles sont élevées, plus une évolution des performances techniques aura une incidence sur le résultat d'excrétion (Blazy et al., 2023).

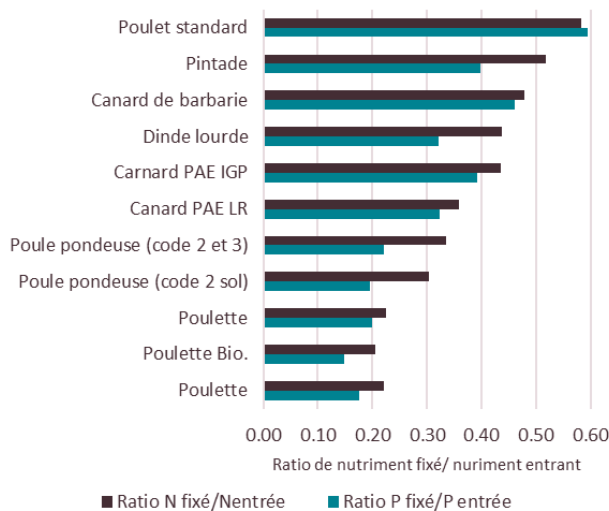


Figure 1 : Ratio de nutriment azotés et phosphorés fixé/ nutriment azotés et phosphorés entrant pour différentes espèces avicoles (sur la base des références 2022)

3.2. Evolution des masses de produits et de l'épandable par système

Le tableau 4 présente les évolutions des flux de N à l'animal ou à l'emplacement. Nous pouvons observer des résultats bien différents d'un système à l'autre avec des diminutions assez marquées chez les palmipèdes (entre -32,5 et -10 %), suivis du poulet de chair (-12,1 %) et de la pintade (-9,2 %). Pour ces deux dernières, les gains sont pour partie limités à cause de coefficients de volatilisation moins conservateurs comparés à 2013.

Ces diminutions de l'épandable ont une origine multifactorielle liée, entre autres, à la génétique des animaux, l'amélioration des bâtiments d'élevage et de leur pilotage. À l'inverse, une forte augmentation est observée en dinde (+28 %). Alors que les performances techniques sont restées assez stables (tableau 2.A), voire en faveur d'une diminution de l'excrété. C'est la composition de l'aliment riche en MAT qui vient expliquer la tendance finale observée tableaux 1.A et 1.B). Dans une moindre proportion, les productions de pondeuses voient aussi leur excrété d'N augmenter entre 4 et 10 %. Cette augmentation peut s'expliquer par i) l'allongement de la durée des lots qui conduit à une augmentation de l'IC ; ii) la diminution des coefficients de volatilisation conduisant mécaniquement à une meilleure conservation de l'excrété lors du calcul de l'épandable. Concernant le P, des tendances de fond assez similaires sont observées avec des différences qui peuvent s'expliquer par i) une modification du coefficient de rétention corporelle du poulet de chair (Guyot et al., 2021) ; ii) l'absence d'application de coefficients de volatilisation sur le P et iii) des différentielles de rétention entre l'N et le P selon les espèces avicoles (figure1).

Le tableau 4 présente également un rappel des évolutions des poids d'abattage en volailles de chair et de poids d'œuf produit par place de pondeuse. Ces écarts de productivités ont été intégrés dans l'appréciation de l'épandable qui a été ramené à ces métriques pour une comparaison plus juste. Toutefois, cette expression ne tient pas compte du nombre de rotations (en volailles de chair) ou d'une

Tableau 4 : Données d'azote et phosphore épanlables par animal et système (d'après la méthode de Guyot et al., 2021 et l'application des coefficients de volatilisation de Le Bras et al., 2024)

Productions et catégories			Données de productivité	Epanlable* par animal ou place		Epanlable par kg PV ou kg d'œuf	
Type de production	Catégorie	Année	kg PV/animal ou kg œuf/ place	N (g)	P ₂ O ₅ (g)	N (g)	P ₂ O ₅ (g)
Standard	Poulet standard	2022	1,94	25	14	13	7
		2013	1,88	28	15	15	8
Standard	Dinde lourde	2022	12,97	365	332	28	26
		2013	12,56	285	242	23	19
Standard	Pintade	2022	1,74	38	30	22	17
		2013	1,64	42	35	26	21
Standard	Canard de barbarie	2022	4,69	89	53	19	11
		2013	4,80	132	84	28	18
Label Rouge	Canard PAE	2022	4,21	22	26	5,2	6,1
IGP		2022	5,02	19	23	3,8	4,5
Standard	Canard Mulard PAG ext	2013	4,10	25	23	6,1	5,7
Standard	Poulette	2022	1,46	88	61	60	42
Biologique		2022	1,46	85	76	58	52
Standard		2013	1,47	77	62	52	42
Volière (code 2) et code 3	Poule pondeuse	2022	20,9	482	403	23	19
Standard (code 2 et 3)	Poule pondeuse- Pré-séchage + hangar	2013	19,5	436	380	22	19
Sol (code 2)	Poule pondeuse (œufs)	2022	18,9	429	395	23	21
		2013	18,6	413	358	22	19

*Le N et le P épanlable correspondent ici au flux sortant du stockage et avec PAE : Prêt à engraisser ; PAG : Prêt à Gaver ; PV : Poids vif ; N azote ; P₂O₅ : Phosphore

annualisation (en pondeuses) qui peuvent avoir des incidences sur le dimensionnement des plans d'épandage et sera traitée dans la partie 3.3.

Les tendances précédemment observées ne sont pas remises à cause même si une évolution positive des poids produits entre 2013 et 2022 aura tendance à diminuer les écarts relatifs s'ils sont positifs (cas des pondeuses et de la dinde) et à les augmenter s'ils sont négatifs (cas du poulet, de la pintade et du canard PAE).

Des évolutions inverses sont observées quand le poids produit diminue avec l'exemple du canard de barbarie qui voit un léger rapprochement de son écart relatif entre 2013 et 2022 quand le résultat d'épanlable est exprimé en fonction du PV. Enfin, le cas des poulettes est intéressant puisqu'en dépit d'un poids plutôt stable entre les références 2013 et 2022 une forte augmentation de l'épanlable est observée (+10 à +15 %). Cette dernière peut s'expliquer par le changement de mode de logement de ces animaux qui s'est tourné vers la volière ou le sol au détriment de la cage. Pour les poulettes biologiques, l'épanlable émis au parcours a été déduit des valeurs renseignées dans les tableaux 4 et 5 (environ 8 gN et 11 gP/animal, Annexe 1) afin de ne considérer que les flux de nutriment maîtrisable, à intégrer dans le dimensionnement du plan d'épandage.

3.3. Evolution de la productivité des flux à gérer et du dimensionnement des plans d'épandage

Le tableau 5 présente les données de productivités annuelles exprimées par m² en volailles de chair et à l'emplacement en pondeuses. Entre 2013 et 2022, des évolutions contrastées apparaissent avec pour les productions standards de pintade, poulet de chair et canard à rôti un gain de poids vif produit au m² de respectivement 15,4 ; 9,4 et 7,2 %. Pour les productions de pintade et de poulet, on observe une diminution des durées d'élevage (conduisant à une augmentation du nombre de lot annuel), pour un poids cible de fin de lot supérieur. Pour le canard de barbarie, le gain de productivité s'explique par l'augmentation de la densité (15 animaux/ m², contre 12,5 en 2013) en dépit d'un poids de vif et d'un nombre de rotations moindre. Pour la dinde lourde et les productions de pondeuses, une diminution inférieure à 3 % est observée indiquant une stabilité de la productivité. Enfin, les canards PAE, présentent une très forte diminution de leur productivité (-50 à -60 %) qui s'explique par une évolution des systèmes suite aux successions de crises d'Influenza aviaire. La densité des animaux a été réduite de manière à pouvoir garantir de bonnes conditions d'élevage en cas de mise à l'abri. Le nombre de rotations est moindre, mais cet effet est peut-être conjoncturel.

Le tableau 5 présente également les flux à gérer pour et la surface d'épandage nécessaire pour 1 000m² de bâtiment ou 1 000 emplacements). Ces indicateurs agrègent les gains/pertes de la productivité et de l'excrétion à l'animal. Ainsi, il est intéressant d'observer chez le canard à rôtir, le poulet de chair et dans une moindre mesure pour la pintade que les gains de productivité ont été « compensés », voire dépassés, par le recul de l'azote excrété à l'animal tout en augmentant la conservation des nutriments dans le système. Ces exemples montrent qu'il est possible de trouver des synergies entre performances technique et environnementale. Évidemment une diminution de l'excrété à l'animal, accompagné d'une baisse de la productivité conduite à une forte diminution des flux à gérer, ce qui observé en production de palmipèdes gras (ou c'est surtout la baisse de productivité qui explique la décroissance observée de -57 à -68 %). Dans de moindres proportions, la diminution de production en dinde lourde ne suffit pas à compenser l'augmentation de l'excrété à l'animal (+21 à + 30 %). Enfin en pondeuse, une même tendance est évitée, car les résultats d'excrétion à l'emplacement sont annualisés ce qui ramène à un flux global stable entre 2013 et 2022 (évolutions comprises entre -2,4 et 3,8 %). Les écarts observés sur le flux à l'épandage sont identiques à ceux des surfaces nécessaires. Les dimensionnements en productions de poules pondeuses et de pintades sont restés assez similaires à ceux de 2013 (Écart relatif inférieur à 5 %). Tandis que des diminutions plus ou moins prononcées (de -7 à -67 %) apparaissent pour le poulet standard et pour les canards à rôtir et PAE. Seule la production de dinde lourde voit une augmentation importante de son plan d'épandage (+ 20%). Les tailles des plans d'épandage sont plus importantes lorsque le P est utilisé pour le dimensionnement. Les observations sur l'N restent toutefois valables bien que les écarts entre les références 2013 et 2022 ont peu évolués.

4. Conclusions

Cette étude montre l'incidence des évolutions des rejets d'excrétion entre 2013 et 2022 pour les productions standards de poulet de chair, dinde, canards à rôtir; des canards PAE (LR et IGP); des poulettes standard et biologique et enfin des productions de poules pondeuses en codes 2 et 3. L'interprétation de ces évolutions doit se faire au regard de celles de la productivité (densité animale, nombre et durée des lots, poids vif ou d'œuf produit) et des performances d'excrétion/rétention des animaux qui s'adaptent sans cesse en fonction des conjonctures (évolution de la consommation ou des systèmes d'élevage en réponse à des enjeux

sanitaires ou de bien-être animal) et de progrès techniques (génétique, gestion nutritionnelle et des bâtiments d'élevage).

Les productions de poulet de chair, pintade et canard à rôtir standard se démarquent par une augmentation de leur productivité tout en diminuant les niveaux d'excrétion depuis l'animal jusqu'au plan d'épandage. La dinde et les productions de poules pondeuses voient un léger retrait de leur productivité entre 2013 et 2022. Pour les poules pondeuses, ce retrait vient en partie compenser une augmentation de l'excrétion épandable observée au produit avec une incidence à la marge sur le dimensionnement des plans d'épandage. En revanche, pour la dinde, une forte augmentation de l'excrété à l'animal a été observé entraînant une augmentation de 20 à 30 % des surfaces d'épandage nécessaire. La production de canard PAE a rencontré une forte chute de sa productivité suite à des évolutions des systèmes de productions; qui conjugué à une réduction de l'épandable à l'animal entraîne une forte diminution de la taille des plans d'épandage (de -57 à -68 %). Enfin pour les poulettes, l'absence de données de densité en 2013 et la sortie de la cage entraînent une augmentation de l'excrété à l'animal et probablement une hausse des surfaces d'épandage (non chiffrée).

Pour les productions sur parcours, les références d'excrétion de 2013 ont été conservées en accord avec les prescriptions du CST-GENEM. Pour ces dernières, le dimensionnel du plan d'épandage n'évoluera pas sur un plan réglementaire alors que certains systèmes ont connu de fortes évolutions techniques depuis 2013 (engendrant des risques de sur ou sous dimensionnement des plans d'épandage). Cet immobilisme a été motivé par la question du devenir des flux d'excrétés sur les parcours pour lesquels des travaux en cours devraient amener des éléments de réponses dans les années à venir.

5. Remerciements

Ce projet a été conduit grâce aux financements des interprofessions avicoles ANVOL, CNPO, CIFOQ).

Tableau 5 : Données d'azote et phosphore épandable pour 1000 m² de bâtiment ou 1000 emplacements (en poudeuses) et incidence sur les surfaces d'épandage selon différentes limites réglementaires

Productions et catégories			Productivité	Epandable, surfaces d'épandage et écart relatif					
Type de production	Catégorie	Année	kg PV/m ² /an ou kg œufs/place/an	Epandable en kgN/1000m ² ou place/an	Epandable en kgP/1000m ² ou place/an	Nombre Ha pour 170 kgN/ha/an	ER (%)	Nombre Ha pour 85 kgP/ha/an	ER (%)
Standard	Poulet standard	2022	303	3 843	2 187	23	-6,8	26	-1
		2013	277	4 122	2 208	24		26	
Standard	Dinde lourde	2022	209	5 872	5 345	35	20,9	63	29,6
		2013	214	4 856	4 124	29		49	
Standard	Pintade	2022	114	2 501	1 968	15	-1,2	23	-6,7
		2013	99	2 532	2 110	15		25	
Standard	Canard de barbarie	2022	225	4 277	2 544	25	-25,9	30	-30,8
		2013	210	5 775	3 675	34		43	
Label Rouge IGP	Canard PAE	2022	74	383	448	2,3	-65,4	5,3	-56,7
		2022	93	354	418	2,1		4,9	
Standard	Canard Mulard PAG ext	2013	181	1 106	1 035	6,5	-	12,2	-
Standard	Poulette	2022	47	2 818	1 954	17	-	23	-
Biologique		2022	49	2 870	2 553	17		30	
Standard		2013	-	-	-	-		-	
Volière (code 2) et code 3	Poule pondeuse	2022	19,2	443	371	3	1,6	4	-2,4
Standard (code 2 et 3)	Poule pondeuse- Pré-séchage + hangar	2013	19,5	436	380	3		4	
Sol (code 2)	Poule pondeuse (œufs)	2022	18,0	408	375	2	-2,3	4	3,8
		2013	18,6	417	362	2		4	

PAE : Prêt à engraisser ; PAG : Prêt à Gaver ; PV : Poids vif ; N azote ; P₂O₅ : Phosphore ; EC : écart relatif ; Ha : hectare

Annexe 1 : Quantité d'éléments épandables total et au parcours par animal et pour 1 000 m² de bâtiment ou 1 000 place

Productions et catégories			Epandable Total g ou mg/animal						Epandable parcours g ou mg/animal						Quantité d'élément épandable pour 1000m² de bâtiment (kg ou g/an) ou 1000 places					
Type de production	Catégorie	Année	N (g)	P ₂ O ₅ (g)	K ₂ O (g)	CaO (g)	Cu (mg)	Zn (mg)	N (g)	P ₂ O ₅ (g)	K ₂ O (g)	CaO (g)	Cu (mg)	Zn (mg)	N (kg)	P ₂ O ₅ (kg)	K ₂ O (kg)	CaO (kg)	Cu (g)	Zn (g)
Standard	Poulet standard	2022	25	14	26	1	38	227	0	0	0	0	0	0	3 843	2 187	4 061	156	5 936	35 457
		2013	28	15	30	5	56	230	0	0	0	0	0	0	4 122	2 208	4 416	736	8 243	33 856
Standard	Dinde lourde	2022	365	332	303	189	531	2 703	0	0	0	0	0	0	5 872	5 345	4 878	3 043	8 549	43 518
		2013	285	242	294	169	610	2 590	0	0	0	0	0	0	4 856	4 124	5 010	2 880	10 394	44 134
Standard	Pintade	2022	38	30	35	24	56	292	0	0	0	0	0	0	2 501	1968	2 296	1 574	3 674	19 155
		2013	42	35	43	26	71	376	0	0	0	0	0	0	2 532	2110	2 592	1 567	4 280	22 668
Standard	Canard de barbarie	2022	89	53	74	34	170	1 099	0	0	0	0	0	0	4 277	2544	3 552	1 632	8 160	52 752
		2013	132	84	102	67	204	977	0	0	0	0	0	0	5 775	3675	4 463	2 931	8 925	42 744
Label Rouge	Canard PAE	2022	101	128	111	185	352	669	79	102	89	148	282	535	383	448	389	648	1 232	2 342
IGP		2022	88	113	107	159	336	643	69	90	86	127	269	514	354	418	396	588	1 243	2 379
Standard	Canard Mulard PAG ext	2013	112	117	129	133	305	1 416	87	94	103	106	244	1 133	1 106	1035	1 142	1 177	2 699	12 532
Standard	Poulette	2022	88	61	45	72	77	562	0	0	0	0	0	0	2 818	1954	1 442	2 307	2 467	18 006
Biologique		2022	93	87	62	83	99	655	8	11	8	11	13	85	2 870	2553	1 820	2 436	2 906	19 224
Standard		2013	77	62	58	71	99	417	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Volière (code 2) et code 3	Poule pondeuse	2022	482	403	349	1 454	804	4 057	0	0	0	0	0	0	443	371	321	1 338	740	3 732
Standard (code 2 et 3)	Poule pondeuse- Pré-séchage + hangar	2013	436	380	349	1 292	708	3 380	0	0	0	0	0	0	436	380	349	1 292	708	3 380
Sol (code 2)	Poule pondeuse (œufs)	2022	429	395	340	1 459	778	3 786	0	0	0	0	0	0	408	375	323	1 386	739	3 597
		2013	413	358	336	1 182	763	2 312	0	0	0	0	0	0	417	362	339	1 194	771	2 335

PAE : Prêt à engraisser ; PAG : Prêt à Gaver ; la différence entre l'épandable total et parcours indique l'épandable en sortie de stockage indiqué dans le tableau 4

Références bibliographiques

- Aubert C., Bouvarel I., Chevalier D., Dezat E., Ponchant P., Rousset N., Hassouna M., 2013. Evolution des rejets d'azote, phosphore, potassium, calcium, cuivre et zinc par les poulets, dindes canards et impact sur les plans d'épandage. TéMa n°25, 5 pages.
- Blazy V., Caron E., Djenontin-Agossou D-D., Guyot Y., 2023. Methodological redesign of the poultry mass-balance excretion and variability of nitrogen excretion. EAAP 74th Annual Congress, Lyon, France, 27 august 2023.
- Chambres d'agriculture Bretagne, 2020. Résultats de l'enquête avicole 2019. 40p.
- Comité scientifique et technique (CST) du groupe « Gestion des éléments nutritifs et des émissions vers les milieux » (GENEM), 18 juin 2021. Reconnaissance de l'outil de calcul du bilan réel simplifié (BRS) proposé par l'ITAVI pour l'estimation des quantités d'azote produites par les volailles d'une exploitation et son utilisation dans le cadre du Programme d'Actions National « Nitrates » (PAN), 9 pages. <https://agriculture.gouv.fr/telecharger/127246?token=5198ea519b68db493ff0d2898649b61c12ba2cec4164a580bb439e79c3713585>
- CORPEN, 1996. Estimation des rejets d'azote par les élevages avicoles, 9pages.
- Elevage et facteurs d'émission (ELFE), base de données, <https://umrsas.rennes.hub.inrae.fr/productions/outils-bases-de-donnees/elfe-database>
- Guyot Y., Blazy V., Fontanet J.M., 2021. Refonte méthodologique du bilan réel simplifié volailles. TéMa n°58, 11 pages.
- ITAVI, 2013. Estimation des rejets d'azote – phosphore – potassium calcium - cuivre – et zinc par les élevages avicoles, 63 pages
- ITAVI , 2021. Performances techniques et coûts de production en Volailles de chair. Résultats 35p.
- ITAVI , 2021. Performances techniques et coûts de production en poules pondeuses. Résultats 28p.
- ITAVI, 2022. Résultats technico-économiques en palmipèdes gras. Campagne 2020 10p.
- Le Bras P., Caron E., Blazy V., 2024. Remise à jour des coefficients de volatilisation des productions avicoles. TéMa n°68, 12 pages.

Abstract : Evolution of Nutrient Emissions from Poultry Production

What Impact on Land Application Plans?

This study aims to update the nutrient excretion references (N, P, K, Ca, Cu, Zn) for poultry production and assess their impact on the dimensions of land application plans. The work presented covers standard production of broiler turkeys, guinea fowl, and meats ducks; fat ducks; standard and organic pullets; and laying hens (codes 2 and 3). The interpretation of these changes considers productivity and technical data influencing excretion results (feeding plans, zootechnical performance, and volatilization coefficients) for animals between 2013 and 2022. These elements allow for the adjustment of land application plans, ensuring optimal management of excreta in compliance with regulations. The results show an improvement in productivity for standard poultry meat production, with a reduction in land application needs (-6 to -30 %). However, the land application requirements for turkeys have increased due to a higher excretion per animal (+20 to +30 %). Fat ducks have experienced a significant decline in productivity and thus in land application needs (-57 to -68%). For laying hens and pullets, a decrease in efficiency was offset by reduced productivity, thus limiting the impact on land application plans.